



## (12) Offenlegungsschrift

(10) DE 43 37 608 A 1

(51) Int. Cl. 6:

A 61 B 5/103

G 06 F 17/00

G 01 L 1/00

## (71) Anmelder:

Paromed Medizintechnik GmbH, 83115 Neubeuern,  
DE

## (74) Vertreter:

Merten, F., Pat.-Ing., 90461 Nürnberg

(21) Aktenzeichen: P 43 37 608.8

(22) Anmeldetag: 4. 11. 93

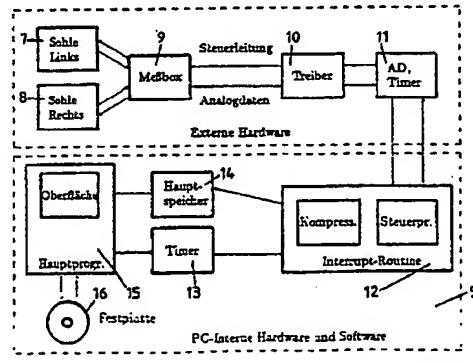
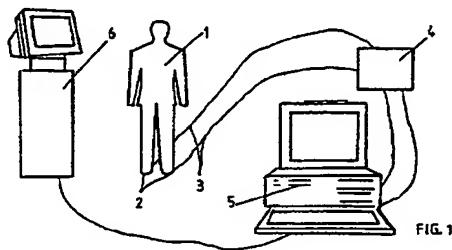
(43) Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 37 608 A 1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß

(57) Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß, bestehend aus einer Meßfläche, wie einem Sohlenpaar oder einer Plattform mit Meßpunkten, wobei die Meßpunkte integrierte Drucksensoren aus Hydrozellen mit darunterliegend angeordneten Mikrosensoren sind, und wobei die von den Drucksensoren erfaßten analogen Werte einem Rechner zugeleitet und dort von einem Programm ausgewertet werden, wobei weiter die Meßpunkte über eine vorverarbeitende Interfaceelektronik mit einem Analog-Digital-Wandler an den Rechner angeschlossen sind und die Daten online von dem Programm ausgewertet werden, wobei die Datenübertragung von der Interfaceelektronik zu dem Rechner über Kabel oder kabellos erfolgt.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß.

Es hat sich herausgestellt, daß sich die Druckverteilung während des Stehens eines Diabetikers mit peripherer Neuropathie sich von der einer Normalperson unterscheidet. Die Belastungsverlagerung findet selten statt.

Aus der DE-U-92 03 788 ist eine Schuheinlage zur Ulcusprophylaxe am diabetischen Fuß bekannt, bei der über Drucksensoren bestimmte Belastungswerte erfaßt werden und der Patient über ein Signal aufgefordert wird, die Belastung eines Fußes, d. h. die Stehhaltung zu ändern.

Da die motorische Störung vor der sensiblen Störung auftritt, weil die Motorik der Nerven im muskulären Bereich eher geschädigt wird, als im sensitiven Bereich, ist es möglich, eine beginnende Neuropathie bereits bei einem Stehtest zu erfassen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie am diabetischen Fuß zu schaffen.

Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1, bzw. im Anspruch 7 genannten Merkmalen gelöst. Fortbildungen und vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den weiteren Ansprüchen umfaßt.

Erfundungsgemäß sind bei einer Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß, bestehend aus einer Meßfläche, wie einem Sohlenpaar oder einer Plattform mit Meßpunkten, wobei die Meßpunkte Drucksensoren, wie zum Beispiel integrierte Drucksensoren aus Hydrozellen mit darunterliegend angeordneten Microsensoren sind, und wobei die von den Drucksensoren erfaßten analogen Werte einem Rechner zugeleitet und dort von einem Programm ausgewertet werden, die die Meßpunkte über eine vorverarbeitende Interfaceelektronik mit einem Analog-Digital-Wandler an den Rechner angeschlossen und die Daten werden online von dem Programm ausgewertet, wobei die Datenübertragung von der Interfaceelektronik zu dem Rechner über Kabel oder kabellos erfolgt. Je Fuß sind mindestens 3, vorzugsweise aber 16 Meßpunkte an den anatomisch wichtigen Stellen auf der Meßfläche angeordnet.

Um zu gesicherten Meßwerten zu kommen, hat es sich als vorteilhaft erwiesen, im Sichtbereich eines auf der Meßfläche stehenden Probanden ein elektronisches visuelles Medium, z. B. ein Videogerät mit Bildschirm, anzuordnen, welches mit dem Rechner verbunden ist, der in Abhängigkeit der ausgewerteten Daten Informationen durch das Medium abgibt. So werden die Probanden beispielsweise durch einen Film soweit abgelenkt, daß sie sich nicht auf das Stehen konzentrieren. Bei bestimmten Meßwerten können Aufforderungen an die Probanden abgegeben werden, wie zum Beispiel sich zu bewegen.

Nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind die Meßpunkte über Kabel mit einer vom Probanden zu tragenden Meßbox verbunden, die den Analog-Digital-Wandler, Filtermittel, wie Tiefenpaß oder Trigger und/oder Meßwertkorrekturmittel enthält.

Die gewonnenen Daten werden auf ein Speichermedium, z. B. eine Festplatte oder ein CD-ROM, gespeichert.

Die Drucksensoren können piezoresitive, kapazitive, induktive oder resistive Sensoren sein.

Das erfundungsgemäße Verfahren zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß, enthält die Schritte:

- Eingabe von Daten in einen mit einem Programm zur Erfassung und Auswertung versehenen Rechner zur Aktivierung eines Treibers;
- Stellen eines Probanden mit beiden Füßen auf eine Meßfläche, die mit Meßpunkten aus integrierten Drucksensoren aus Hydrozellen mit darunterliegenden Microsensoren versehen ist;
- Weitergabe der gewonnenen Druckdaten an eine vom Probanden zu tragende Meßbox;
- Weitergabe der Daten innerhalb der Meßbox oder von der Meßbox über ein Kabel oder kabellos an eine AD-Wandlerkarte;
- Übertragen der Daten über Kabel oder kabellos an einen Rechner;
- Auswerten und Speichern der Daten und Ausgabe auf einen Bildschirm, wobei sowohl die von den beiden Füßen kommenden Daten, als auch die verschiedenen Daten jeweils eines Fußes miteinander verglichen werden;
- Online-Informationsausgabe an den Probanden über ein mit dem Rechner verbundenes elektronisches visuelles Medium;
- Informationsausgabe des Mediums an den Probanden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen beispielhaft näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Meßaufbau;  
Fig. 2 einen beispielsweisen Hardware-Aufbau;  
Fig. 3 einen Ausdruck eines Meßergebnisses eines Probanden ohne eindeutig diagnostizierte Neuropathie;

Fig. 4 einen Ausdruck eines Meßergebnisses eines Probanden mit eindeutig diagnostizierter Neuropathie.

Bei der Meßanordnung gemäß Fig. 1 steht der Proband 1 auf zwei Meßsohlen 2 mit jeweils 16 Meßpunkten. Die Meßergebnisse werden über Kabel 3 und eine vorverarbeitende Interfaceelektronik 4 online an den Rechner 5 geliefert, wo sie von einem geeigneten Programm ausgewertet werden. Der Proband 1 blickt auf den Bildschirm eines Videoterminals 6. Der Rechner 5 ist mit dem Videoterminal 6 verbunden.

Der Hardwareaufbau kann, wie in Fig. 2 gezeigt, aussehen. Die linke Sohle 7 und die rechte Sohle 8 sind über Kabel an eine Meßbox 9 angeschlossen, die die Daten bündelt und über Kabel an eine Interfaceelektronik 11 mit einem Timer und einer AD-Wandlerkarte leitet, von wo sie in einer Interruptroutine 12 in den Rechner 5 mit Timer 13 und Hauptspeicher 14, eingelesen und dort vom Hauptprogramm 15 ausgewertet und schließlich auf eine Festplatte 16 geschrieben werden. Über eine Steuerleitung kann auf die Verarbeitung in der Meßbox 9 Einfluß genommen werden.

Fig. 3 und Fig. 4 zeigen die unterschiedlichen Ergebnisse bei Probanden ohne und mit eindeutig diagnostizierter Neuropathie. Es handelt sich hier um Ausdrucke von Rohdaten. Die obere Kurve 18, 18' stellt die Belastungswerte des rechten Fußes und die unter Kurve 17, 17' die Belastungswerte des linken Fußes dar. Je größer die Zwischenräume 19, 19' zwischen diesen Kurven sind, desto häufiger und größer ist der Belastungswechsel zwischen beiden Füßen. Es ist gut zu erkennen, wie sehr sich diese Werte bei den beiden Probanden unterscheiden.

den. Während die Versuchsperson ohne eindeutig diagnostizierte Neuropathie in den 15 Meßminuten ständig beim Stehen das Gewicht verlagert, so sind die Druckwerte bei der Versuchsperson mit eindeutig diagnostizierter Neuropathie über die gesamte Zeit bei beiden Füßen fast gleich. 5

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß, bestehend aus einer Meßfläche, wie einem Sohlenpaar oder einer Plattform mit Meßpunkten, wobei die Meßpunkte Drucksensoren sind, und wobei die von den Drucksensoren erfaßten analogen Werte einem Rechner zugeleitet und dort von einem Programm ausgewertet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßpunkte über eine vorverarbeitende Interfaceelektronik mit einem Analog-Digital-Wandler an den Rechner angeschlossen sind, und daß die Daten online von dem Programm ausgewertet werden, wobei die Datenübertragung von der Interfaceelektronik zu dem Rechner über Kabel oder kabellos erfolgt. 10

2. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Sichtbereich eines auf der Meßfläche stehenden Probanden ein elektronisches visuelles Medium angeordnet ist, 25

daß das Medium mit dem Rechner verbunden ist, und daß der Rechner in Abhängigkeit der ausgewerteten Daten Informationen durch das Medium abgibt. 30

3. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß je Fuß mindestens 3, vorzugsweise 16 Meßpunkte an den anatomisch wichtigen Stellen auf der Meßfläche angeordnet sind. 35

4. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßpunkte über Kabel mit einer vom Probanden zu tragenden Meßbox verbunden sind, und daß die Meßbox den Analog-Digital-Wandler, Filtermittel, wie Tiefenpaß oder Trigger und/oder Meßwertkorrekturmittel enthält. 40

5. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die gewonnenen Daten auf ein Speichermedium gespeichert werden. 50

6. Vorrichtung zur Ulcusprophylaxe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksensoren piezoresistive, kapazitive, induktive oder resistive Sensoren sind. 55

7. Verfahren zur Ulcusprophylaxe und zur Früherkennung der Neuropathie beim diabetischen Fuß, gekennzeichnet durch die Schritte:

- Eingabe von Daten in einen mit einem Programm zur Erfassung und Auswertung versehenen Rechner zur Aktivierung eines Treibers; 60
- Stellen eines Probanden mit beiden Füßen auf eine Meßfläche, die mit Meßpunkten aus integrierten Drucksensoren aus Hydrozellen mit darunterliegenden Microsensoren versehen ist; 65
- Weitergabe der gewonnenen Druckdaten an eine vom Probanden zu tragende Meßbox;

- Weitergabe der Daten innerhalb der Meßbox oder von der Meßbox über ein Kabel oder kabellos an eine AD-Wandlerkarte;
- Übertragen der Daten über Kabel oder kabellos an einen Rechner;
- Auswerten und Speichern der Daten und Ausgabe auf einen Bildschirm, wobei sowohl die von den beiden Füßen kommenden Daten, als auch die verschiedenen Daten jeweils eines Fußes miteinander verglichen werden;
- Online-Informationsausgabe an den Probanden über ein mit dem Rechner verbundenes elektronisches visuelles Medium;
- Informationsausgabe des Mediums an den Probanden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**

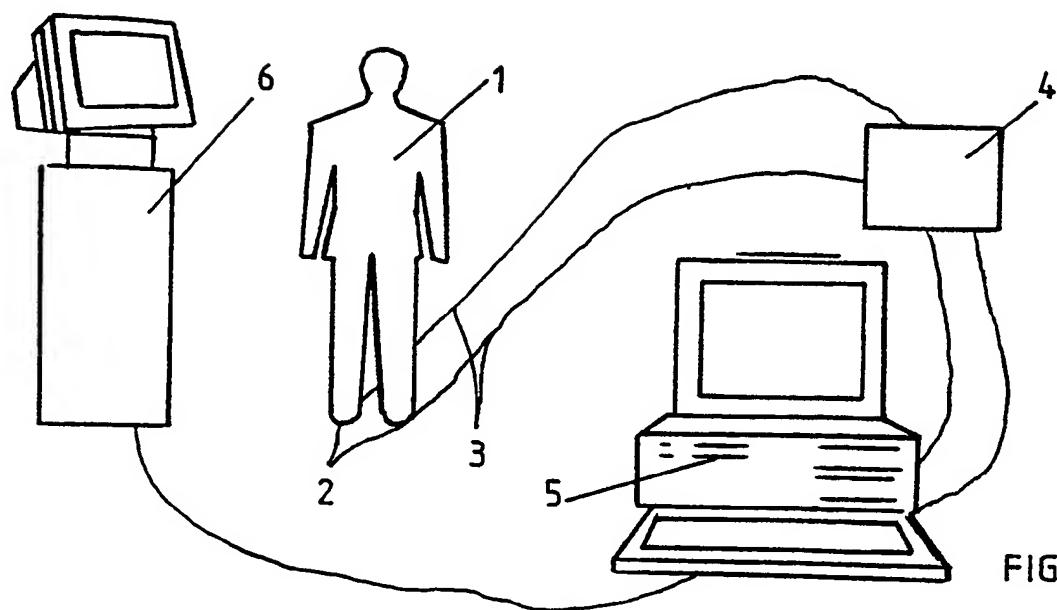


FIG. 1

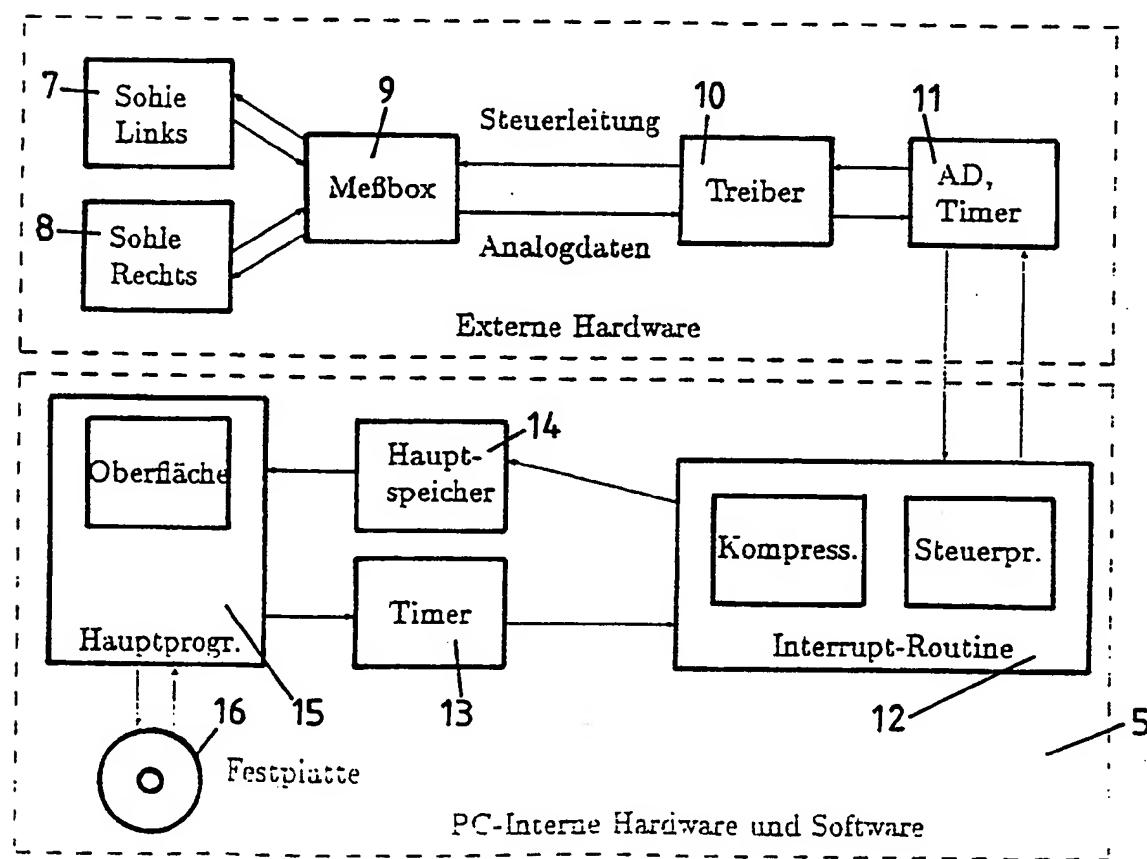


FIG. 2

